

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ОПУСТЫНИВАНИЯ АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Б.Г.АЛИЕВ, доктор технических наук, проф.
К.М.БАБАЕВА, к.с.х.н., З.Г.АЛИЕВ, к.с.х.н.

В связи с большими потерями продуктивных земель процесс опустынивания носит глобальный характер и привлекает внимание Организации Объединенных Наций. К изучению разрастающихся процессов опустынивания привлечены специалисты многих стран, крупные научные силы.

Процессы опустынивания захватывают также территорию Республики Азербайджана. Этот процесс ярко выражен на Абшеронском полуострове, Кура-Араксинской низменности и Нахчиванской АР.

Антропогенная нагрузка на Апшеронском полуострове является одним из основных факторов развития опустынивания. Антропогенное воздействие оказывают плотность населения, вырубка лесного массива, нерациональное использование почвенного покрова, ненормированный выпас скота, деградация растительности, строительство дорожной сети и жилмассивов, техногенное загрязнение, нефтегазодобывающая промышленность и др.

Учитывая создавшуюся ситуацию нами разработано математическое моделирование Абшерона и дана оценка надежной модели восстановления исследуемого региона [1].

Целью разработки создания математического моделирования является точная оценка влияния природных и антропогенных факторов на процесс опустынивания. Для решения проблемы процесса опустынивания крайне необходимо проанализировать все факторы (антропогенные и природные), влияющие на процесс опустынивания.

Поэтому следует рассмотреть основные критерии и их взаимосвязи между антропогенными и природными факторами. Для решения их взаимосвязи следует дать конкретно точную оценку влияющих факторов на процесс опустынивания путем моделирования.

Постановка задачи. Пустыня W объединяет множество участков R_i , отличающихся малой густотой растительности p [2,3] скорость изменения площади нижеследующее уравнение:

$$\frac{ds}{dt} = N + A \quad (I.1)$$

где N - природные явления; A - антропогенные W - пустыня Sw - площадь пустыни

Пустыня характеризуется по следующей формуле:

$$W = \{R_i / p < p_{\min}\} \quad (I.2)$$

Здесь p - характеристика густоты растительного покрова; R_i - регион

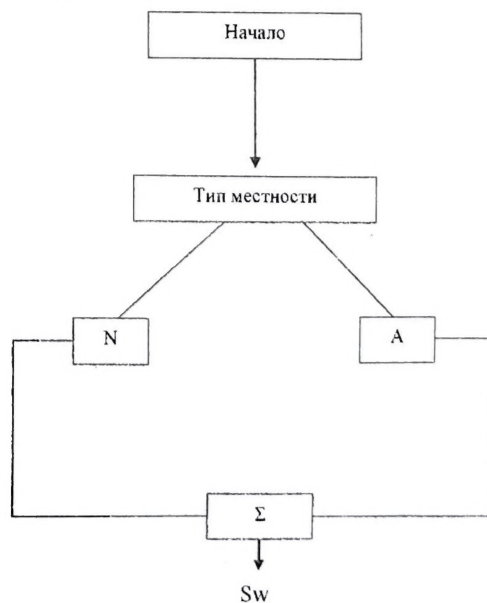
Задача, представляется уравнением (I.1) имеет следующие особенности:

- изменение опустыненной площади описывается дифференциальными, алгебраическими и трансцендентными уравнениями.

- изменения, происходящие из-за антропогенной деятельности могут быть описаны только в терминах экспертных оценок, но оценка последствий антропогенной деятельности опять-таки требует применения методов математического моделирования упомянутого выше, что отражается на рисунке I.1.

Результат

Рис I.1. Гибридная задача экспертных оценок опустынивания. Таким образом, задача I.1. является гибридной задачей экспертного моделирования.



Влияние природных условий на опустынивание

Площадь пустыни равна сумме площадей участков:

$$Sw = \sum Sw_i + W_i < W \quad (I.3.)$$

Учитывая (I.3.) выражение (I.1.) целесообразно рассматривать в следующем виде:

$$\frac{dSw}{dt} = \sum_{W_i < W} N_i + \sum_{W_i < W} A_i \quad (I.4.)$$

в котором суммирование в правых частях уравнения ведется по участкам опустынивания рассматриваемой территории. Опустынивание природных факторов связано:

- с недостаточной влажностью почвы W_p
- с засолением и карбонатизацией почвы
- с недостаточностью гумуса Γ в почве
- развитием природной эрозии почвы
- развитием естественной дефляции почвы
- развитием антропогенных факторов

Отсюда следует, что прежде всего представляет интерес построение и изучение основополагающей зависимости:

$$p = \xi \beta g + \zeta \Gamma + u \beta \alpha + \eta Sg + \lambda Cg + \mu G + \theta \Delta \quad (I.5.)$$

Здесь $\xi, \zeta, u, \eta, \lambda, \theta$ эмпирические коэффициенты, которые должны быть определены для рассматриваемого региона,

G - эрозия почвы; Δ - дефляция; $\beta \alpha$ - влажность атмосферного воздуха; Sg - интенсивность засоления; Cg - интенсивность карбонатизации почвы.

Параметры модели (I.5.) могут быть легко идентифицированы методом множественной регрессии. При этом параметры $\xi, \zeta, u, \eta, \lambda$ образуют вектор, который оценивается решением системы нормальных уравнений, с использованием опытных данных $p, \beta \alpha, \Gamma, \beta, Sg, Cg, d$.

Модель (I.5.) позволяет учесть изменение плотности растительного покрова, плодородность почвы характеризуется значением p . Им может быть любой из перечисленных ниже и доступных контролю показателей расчета на 1 га:

- p_1 - количество растений;
- p_2 - объем корней;
- p_3 - вес плодов;
- p_4 - объем надземной части растерий;
- p_5 - средний рост растений h при $h > h_{min}$;
- $p_1 p_3$ - суммарный вес плодов на площади;
- $p_1 p_4$ - суммарный объем надземной части

растительного покрова.

Эти показатели не являются универсальными и зависят от типа растений, составляющих растительный покров конкретного региона.

Альтернативной модели (I.5.), которая

требует сбора большого стратегического материала может быть ее репараметризация в виде:

$$S = \sum_i Sw_i (\beta_i < \beta_{min}) + \sum_i Sw_i (\Gamma_i < \Gamma_{min}) + \\ + \sum_k Sw_i (S_k < S_{max}) + \sum Sw_i (C_i < C_{max}) + \sum_m Sw_m \\ (C_m > C_{max}) + \sum Sw_n (G_n) \quad (I.6)$$

Где G - эрозия почвы. Недостатком модели (I.6) являются:

- потенциально меньшая ее точность;
- отсутствие учета взаимодействия факторов.

Преимущество модели (I.6) - меньше требования к объему статистического материала.

Процесс опустынивания является развивающимся во времени, поэтому для его описания используются дифференциальные уравнения в комбинации с иными способами описания. Очевидно, что условия установившегося стационарного состояния могут быть получены путем приравнивания к нулю правых частей системы дифференциальных уравнений.

Модель влажности почвы

Влажность почвы в основном зависит от влажности воздуха, величины испарения, величины осадков, величины речного стока, наличия склонов южной экспозиции, плотности подземных вод, а также от индекса альбедо земли [2; 3; 4].

Для ее оценки используем следующее дифференциальное уравнение, учитывающее вышесказанное:

$$\frac{d\beta g}{dt} = A_g \beta g + A_\alpha \beta \alpha + A_p P + A_z Z + A_d D + \\ + A_p P + A_L L \cos(\Sigma) + A_a T_a + A_T t g + \\ + A_\alpha \lambda + A_E E \quad (I.7)$$

Здесь βg - влажность почвы; t - время; $\beta \alpha$ - влажность атмосферного воздуха; E - величина испарения; P - величина осадков

$A_g, A_\alpha, A_p, A_z, A_d, A_p, A_L, A_T, A_\lambda, A_E$ - эмпирические коэффициенты; λ - альбедо земли; Z - глубина подземных вод D - индекс сухости L - длина склонов южной экспозиции; Σ - угол направления склонов южной экспозиции; $t g$ - температура почвы T_a - температура атмосферного воздуха

Здесь из известных соображений относительно физики рассматриваемых явлений можно положить $A_E = -1$; $A_p = 1$; $A_z = 1$ при $Z > Z_{max}$, то есть при глубине учета большой глубины залегания подземных вод, в противном случае

$Az=0$. В общем случае $Az<0$.

Решение уравнения (I.7) с учетом указанного имеет вид:

$$\beta g(t) = B[1 + \exp(Agt)] + C(t) - C(0) \quad (I.8)$$

Включение D в модель (I.8) при наличии в ней E и P не добавляет в нее новую информацию. Поэтому в (I.8) член с D отсутствует. Необходимо отметить, что влажность почвы зависит не только от условий текущего месяца, но и от условий прошлых лет. Исходя из этого, дифференциальное уравнение влажности почвы должно иметь более общий вид, близкий к уравнению авторегрессии.

$$\frac{d\beta g}{dt} = \sum cond^*(t-i)B \quad (I.9)$$

Здесь $cond^*$ - вектор условий в момент времени;

B - вектор коэффициентов

Модель засоления почвы

Процесс засоления почвы описывается дифференциальным уравнением:

$$\frac{dS}{dt} = v_{\sigma\rho}\sigma\rho - v_{sp}Sp \quad (I.10)$$

Здесь $v_{\sigma\rho}$, v_{sp} - эмпирические коэффициенты, σ - засоленность почвообразующих пород.

Это уравнение описывает освобождение солей при гидролизе минералов из солесодержа-

щих пород и растворение их в почвах с образованием новых соединений. Второе уравнение системы - это уравнение скорости изменения засоленности почвообразующих пород, что описывается уравнением:

$$\frac{d\sigma}{dt} = -xP \quad (I.11)$$

Здесь x - оцениваемый коэффициент.

Таким образом описаны дифференциальным уравнением и остальные процессы природы, а именно: карбонатизация почвы, температура почвы, температура воздуха, эрозия почвы, дефляция, глубина залегания подземных вод, изменение объема запасов подземных вод, влажность воздуха.

При математическом моделировании каждого из указанных процессов дана оценка влияния процесса опустынивания, на исследуемый регион и выбраны параметры его восстановления.

ВЫВОДЫ

Изучение влияния антропогенных и природных факторов на процесс опустынивания путем моделирования дает нам возможность еще раз подтвердить правильность оценки ареала и степень опустынивания в условиях Абшеронского полуострова Азербайджана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б.Г.Алиев - Проблема опустынивания в Азербайджане и пути ее решения - "Баку", 2005.
2. Н.Дрейнер, Г.Смит - Прикладной регрессионный анализ - М: Финансы и статистика, 1986.
3. Л.Шметтерер - Введение в математическую статистику - М. Наука, 1976.
4. Г.Шеффе - Дисперсионный анализ - Москва Физматгиз, 1961.